

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. August 2005 (04.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/071314 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F23D**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000332

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Januar 2005 (14.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 003 343.9 22. Januar 2004 (22.01.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LINDE AKTIENGESSELLSCHAFT** [DE/DE];
Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÄCKH, Volker** [DE/DE]; Jägerweg 9D, 85658 Eggenstein (DE).
KULKIES, Andreas [DE/DE]; Fichtenstrasse 25, 85774 Unterföhring (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **LINDE AKTIENGESSELLSCHAFT**; Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: FLEXIBLE NOZZLE MIXING BURNER COMPRISING A SWIRL CHAMBER

(54) Bezeichnung: FLEXIBLER PARALLELSTROMBRENNER MIT DRALLKAMMER

(57) Abstract: The invention relates to an externally mixing burner comprising a burner head, at least one fuel gas pipe, and at least one pipe for an oxygen-containing gas. The burner head is provided with outlets from the fuel gas pipe and from the pipe for the oxygen-containing gas. The inventive burner is characterized in that gas supply tubes for fuel gas and oxygen-containing gas are provided, each of which is connected to a source of fuel gas or oxygen-containing gas and at least one of which eccentrically extends into a swirl chamber that is mounted between the gas supply tube and the fuel gas pipe and/or between the gas supply tube and the pipe for oxygen-containing gas. The invention further relates to a method for operating an externally mixing burner comprising at least one fuel gas pipe and at least one pipe for oxygen-containing gas through which fuel gas or oxygen-containing gas flows to the burner head. Said method is characterized in that the fuel gas and/or the oxygen-containing gas is/are eccentrically delivered into a swirl chamber in which a rotational flow is impressed on the fuel gas or the oxygen-containing gas while the fuel gas or the oxygen-containing gas is fed to the fuel gas pipe or the pipe for oxygen-containing gas after being discharged from the swirl chamber.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen aussenmischender Brenner mit einem Brennerkopf, mindestens einem Brenngasrohr und mindestens einem Rohr für ein sauerstoffhaltiges Gas, wobei der Brennerkopf Austrittsöffnungen aus dem Brenngasrohr und aus dem Rohr für das sauerstoffhaltige Gas aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass Gaszuleitungen für Brenngas und für sauerstoffhaltiges Gas vorgesehen sind, die je mit einer Quelle für Brenngas bzw. für sauerstoffhaltiges Gas in Verbindung stehen und von denen mindestens eine Gaszuleitung exzentrisch in eine Drallkammer mündet, die zwischen der Gaszuleitung und dem Brenngasrohr und/oder zwischen der Gaszuleitung und dem Rohr für sauerstoffhaltiges Gas angebracht ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines aussenmischenden Brenners, der mindestens ein Brenngasrohr und mindestens ein Rohr für sauerstoffhaltiges Gas aufweist, durch die Brenngas bzw. sauerstoffhaltiges Gas zum Brennerkopf strömen, dadurch gekennzeichnet, dass das Brenngas und/oder das sauerstoffhaltige Gas exzentrisch in eine Drallkammer eingetragen wird, in der dem Brenngas bzw. dem sauerstoffhaltigen Gas eine Drallströmung aufgeprägt wird und das Brenngas bzw. sauerstoffhaltige Gas nach Verlassen der Drallkammer dem Brenngasrohr bzw. dem Rohr für sauerstoffhaltiges Gas zugeführt wird.

WO 2005/071314 A2

BeschreibungFlexibler Parallelstrombrenner mit Drallkammer

Die Erfindung betrifft einen außenmischender Brenner mit einem Brennerkopf,
5 mindestens einem Brenngasrohr und mindestens einem Rohr für ein sauerstoffhaltiges Gas, wobei der Brennerkopf Austrittsöffnungen aus dem Brenngasrohr und aus dem Rohr für das sauerstoffhaltige Gas aufweist. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Betrieb eines außenmischenden Brenners, der mindestens ein Brenngasrohr und mindestens ein Rohr für sauerstoffhaltiges Gas aufweist, durch die
10 Brenngas bzw. sauerstoffhaltiges Gas zum Brennerkopf strömen.

Außenmischende Brenner werden für die verschiedensten Anwendungen eingesetzt. Beispielsweise zum Erwärmen und Einschmelzen von Metallen oder Glas werden eine Vielzahl von unerschiedlich ausgestalteten Brennern eingesetzt. Einen Brenner zu
15 finden, der für alle Phasen des Schmelzvorgangs und für verschiedene Lastfälle des Ofens geeignet ist, ist dabei eine Herausforderung.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es daher, ein Brenner zu entwickeln, der für eine Vielzahl von Anwendungsfällen und für jede Phase einer Anwendung vorteilhaft
20 einsetzbar ist.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass Gaszuleitungen für Brenngas und für sauerstoffhaltiges Gas vorgesehen sind, die je mit einer Quelle für Brenngas bzw. für sauerstoffhaltiges Gas in Verbindung stehen und von denen mindestens eine
25 Gaszuleitung exzentrisch in eine Drallkammer mündet, die zwischen der Gaszuleitung und dem Brenngasrohr und/oder zwischen der Gaszuleitung und dem Rohr für sauerstoffhaltiges Gas angebracht ist.

Bevorzugt teilt sich mindestens eine der Gaszuleitungen stromaufwärts vor der
30 Drallkammer in zwei Leitungen auf, wobei eine dieser Leitungen exzentrisch in die Drallkammer mündet und die andere dieser Leitungen direkt in das Brenngasrohr bzw. in das Rohr für sauerstoffhaltiges Gas mündet.

Besonders bevorzugt sind in den Gaszuleitungen Ventile vorgesehen, insbesondere dass in dem Teil der Gaszuleitungen Ventile vorgesehen sind, in dem mindestens eine Gaszuleitung bereits in zwei Leitungen geteilt ist, und eine Steuer- oder Regeleinrichtung zur Verfügung steht, die die Öffnungsgrade der Ventile steuert oder regelt, wodurch die Form der Flamme des Brenners einstellbar ist.

Zweckmäßigerweise sind die Ventile als Magnetventile ausgebildet. Diese lassen eine stufenweise veränderbare Einstellung der Flammenform zu. Bei höheren Ansprüchen können die Magnetventile teilweise oder ganz gegen Regelventile ausgetauscht werden. Diese lassen eine kontinuierlich veränderbare Einstellung der Flammenform zu.

Bevorzugt weist die Drallkammer in einem Schnitt senkrecht zur Längsachse des Brenngasrohres einen kreisförmigen Querschnitt auf. Besonders bevorzugt mündet die Gaszuleitung tangential in die Drallkammer. Durch jede dieser Ausgestaltungen kann die Reibung für den Drallstrom verringert und zusammen minimiert werden.

Verfahrensseitig wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, dass das Brenngas und/oder das sauerstoffhaltige Gas exzentrisch in eine Drallkammer eingetragen wird, in der dem Brenngas bzw. dem sauerstoffhaltigen Gas eine Drallströmung aufgeprägt wird und das Brenngas bzw. sauerstoffhaltige Gas nach Verlassen der Drallkammer dem Brenngasrohr bzw. dem Rohr für sauerstoffhaltiges Gas zugeführt wird.

Bevorzugt werden die pro Zeiteinheit über die Drallkammer und ohne die Drallkammer dem Brenner zugeführten Mengen an Brenngas und sauerstoffhaltigem Gas gesteuert oder geregelt, wobei das Brenngas und das sauerstoffhaltige Gas über Ventile geleitet werden, deren Öffnungsgrade so gesteuert oder geregelt werden, dass der Brenner eine Flamme erzeugt, die eine gewünschte und über die Steuerung oder Regelung einstellbare Form aufweist.

Beispielsweise bei der Befeuerung von Industrieöfen zum Einschmelzen von Metallen oder Glas werden häufig Brennstoff-Sauerstoff-Brenner eingesetzt. Bei der Verbrennung von Brennstoff mit Luft wirkt der in der Luft als Hauptbestandteil enthaltene Stickstoff im wesentlichen als Ballastgas. Zur Verringerung des Abgasvolumens ist man dazu übergegangen, die Brenner mit einem sauerstoffhaltigen

Gas als Oxidationsmittel zu betreiben, dessen Sauerstoffgehalt gegenüber dem Sauerstoffgehalt von Luft erhöht ist. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass sich aufgrund des niedrigeren Stickstoffgehalts die Flammentemperatur erhöht und der Wärmegehalt im Abgas reduziert, wodurch ein höherer thermischer Wirkungsgrad erreicht werden kann und die Bildung von Stickoxiden vorteilhaft vermindert wird.

Für die Erfindung ist sowohl Luft als Oxidationsmittel geeignet, wie auch sauerstoffhaltiges Gas mit einem gegenüber dem Sauerstoffgehalt von Luft erhöhten Sauerstoffgehalt. Der Vorteil beim Einsatz von Luft besteht in der ständigen und kostenlosen Verfügbarkeit. Die Vorteile des höheren Sauerstoffgehalts wurden bereits erläutert.

Gerne wird als sauerstoffhaltiges Gas Luft eingesetzt. Diese steht stets überall kostenlos zur Verfügung.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird als sauerstoffhaltiges Gas sauerstoffangereicherte Luft eingesetzt. Diese bietet den Vorteil, dass sie immer noch preiswert ist und aber auch bereits ansatzweise die Vorteile des Einsatzes von Sauerstoff für die Verbrennung zeigt, die in dem gegenüber Luft vermindertem Stickstoffgehalt und der höheren erzielbaren Verbrennungstemperatur liegen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird als sauerstoffhaltiges Gas ein Gas mit einem Sauerstoffgehalt größer als der Sauerstoffgehalt von Luft, insbesondere mit einem Sauerstoffgehalt größer als 30 Vol.% eingesetzt. Die eben beschriebenen Vorteile von Sauerstoff im Oxidationsmittel für eine Verbrennung sind bei dieser Ausgestaltung stärker ausgeprägt.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird als sauerstoffhaltiges Gas ein Gas mit einem Sauerstoffgehalt größer als 70 Vol.%, insbesondere größer als 99,5 Vol.% eingesetzt. Bei dieser Ausgestaltung sind die Vorteile von Sauerstoff maximal ausgeprägt, allerdings steigen die Kosten für das Oxidationsmittel damit an, so dass für jede Anwendung eine Abwägung stattfinden sollte, welcher Sauerstoffgehalt technisch wünschenswert oder erforderlich und wirtschaftlich vertretbar ist.

Bevorzugt wird dem Brenngasstrom eine Drallströmungen aufgeprägt. Dabei besteht der Vorteil darin, dass eine gute Vermischung des Brennstoffs mit dem dem Sauerstoff bei leicht verkürzter Flamme entsteht.

- 5 Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird dem Strom des sauerstoffhaltigen Gases eine Drallströmungen aufgeprägt. Dies ist vorteilhaft, da die Flamme sich auch hier etwas verkürzt und der Brenner sich konstruktiv etwas einfacher fertigen läßt.
- 10 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird dem Brenngasstrom und dem Strom des sauerstoffhaltigen Gases zueinander gleichsinnige Drallströmungen aufgeprägt. Dabei besteht der Vorteil darin, dass die Flamme sehr kurz und leise ist.
- 15 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass dem Brenngasstrom und dem Strom des sauerstoffhaltigen Gases zueinander gegenläufige Drallströmungen aufgeprägt werden. Dies ist für den Fall zu empfehlen, dass eine extrem kurze, buschige Flamme benötigt wird.
- 20 Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Veränderung der Flammenlänge stufenlos (ohne die Brennstoffmenge während des Betriebes zu verändern) geändert werden kann. Es müssen auch keine Veränderungen am Brenner (wie z. B. Düsenwechsel) vorgenommen werden. So kann die momentane Flammenlänge auf bis zu ein Drittel ihrer maximalen Länge verringert werden.
- 25 Die Erfindung ist besonders für Prozesse geeignet, bei denen festes Material zu flüssigem Material geschmolzen wird, da sich hier die schmelzenden Materialien in ihrer Form verändern und die Flammenform dieser Änderung angepaßt werden kann.
- 30 Ein weiterer großer Vorteil der Erfindung ist, dass die Veränderung der Flammenlänge stufenlos erfolgt und während des Betriebs des Brenners die Aufprägung einer Drallströmung begonnen und auch wieder beendet werden kann, ohne dass der Brenner abgestellt werden müßte und ohne dass irgendwelche baulichen Veränderungen, wie beispielsweise das Wechseln einer herkömmlichen Drallscheibe
- 35 notwendig wäre. Die Veränderung der Form der Flamme erfolgt über die Änderung

mindestens einer der beiden Gasströmungen allein über die Einstellung des Öffnungsgrades der beschriebene Ventile, was wiederum über die Steuer- oder Regeleinrichtung geschieht, die die Erfindung aufweist.

- 5 Der erfindungsgemäße außenmischende Brenner eignet sich besonders zum Schmelzen von Metallen oder Glas.

Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigen
10 die Figuren

Figur 1 einen erfindungsgemäßen Brenner

Figur 2 einen Schnitt entlang der Linie A – A

15

Figur 3 einen Schnitt entlang der Linie B - B

Im Einzelnen zeigen die Figuren einen Brenner 1 mit einem Brennerkopf 2 , einem Rohr 4 für ein sauerstoffhaltiges Gas und mit einem Brenngasrohr 3 (nicht dargestellt).

- 20 Die beiden Rohre sind konzentrisch angeordnet, und zwar so, dass das Brenngasrohr 3 innerhalb des Rohres 4 angebracht ist. Ein so aufgebauter Brenner 1 wird auch Parallelstrombrenner genannt. Als Brenngas wird beispielsweise Erdgas eingesetzt.

- Ein beispielhafter Betrieb des Brenners 1, bei dem beide Gasströme gleichsinnig
25 gedraht werden, sieht folgendermaßen aus: Erdgas strömt von der Gaszuleitung 6 bei geöffnetem Ventil 10 über die Leitung 6a in die Drallkammer 8. Dort wird dem Ergasstrom eine Drallströmung aufgeprägt. Das Ventil 11 ist dabei geschlossen.

- Sauerstoffangereicherte Luft wird über die Gaszuleitung 7 und die Leitung 7a in die
30 Drallkammer 9. Dort wird diesem Gasstrom eine dem Ergasstrom gleichsinnige Drallströmung aufgeprägt. Dabei ist das Ventil 12 geöffnet und das Ventil 13 geschlossen.

- Der Strom der sauerstoffangereicherten Luft verlässt die Drallkammer und wird in das
35 Rohr 4 eingetragen. Der Erdgasstrom wird in das Brenngasrohr 3 eingetragen.

Am Brennerkopf 2 mischen sich die beiden Gasströme und es entsteht eine charakteristische Flamme. Die Form der entstehenden Flamme hängt direkt von der Einstellung der Ventile 10, 11, 12 und 13 ab.

5

Beispielsweise verlängert sich die Flamme, wenn der Brenngasstrom bei geöffnetem Ventil 11 und geschlossenem Ventil 10 zugegeben wird, d. h. dem Erdgasstrom keine Drallströmung aufgeprägt wird. Sie verlängert sich im Vergleich zu der soeben beschriebenen Flamme, bei der beiden Gasströmen eine Drallströmung aufgeprägt wird.

10

Ebenso kann lediglich der Erdgasstrom gedraht werden und der Strom des sauerstoffhaltigen Gases ohne Drall über die Leitung 7b und das geöffnete Ventil 13 dem Rohr 4 zugeführt werden.

15

Durch Ausbildung der Ventile 10, 11, 12 und/oder 13 als Regelventile werden Zwischenstellungen, also einstellbare Öffnungsgrade dieser Ventile ermöglicht. Dadurch wird die Form der Flamme stufenlos verstellbar. Die Änderung der Form der Flamme erfolgt problemlos während des Betriebs des Brenners 1 mittels der Steuer- oder Regeleinrichtung für die Ventile 10, 11, 12, 13.

20

Als Randbedingungen für die Form der Flamme müssen die Zufuhrmengen an Brenngas und sauerstoffhaltigen Gas genommen werden. Die einmal gewählten Zufuhrmengen bleiben während des Betriebs des Brenners konstant. Lediglich durch die Wahl der Ventilstellungen für die Ventile 10, 11, 12, 13 wird eine kurze, buschige und breite Flamme bis hin zu einer langen, schmalen Flamme erzeugt.

25

Patentansprüche

1. Außenmischender Brenner (1) mit einem Brennerkopf (2), mindestens einem Brenngasrohr (3) und mindestens einem Rohr (4) für ein sauerstoffhaltiges Gas, wobei der Brennerkopf (2) Austrittsöffnungen aus dem Brenngasrohr (3) und aus dem Rohr (4) für das sauerstoffhaltige Gas aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass Gaszuleitungen (6, 7) für Brenngas und für sauerstoffhaltiges Gas vorgesehen sind, die je mit einer Quelle für Brenngas bzw. für sauerstoffhaltiges Gas in Verbindung stehen und von denen mindestens eine Gaszuleitung (6, 7) exzentrisch in eine Drallkammer (8, 9) mündet, die zwischen der Gaszuleitung (6) und dem Brenngasrohr (3) und/oder zwischen der Gaszuleitung (7) und dem Rohr (4) für sauerstoffhaltiges Gas angebracht ist.
2. Brenner (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Gaszuleitungen (6, 7) sich stromaufwärts vor der Drallkammer (8, 9) in zwei Leitungen (6a, 6b, 7a, 7b) aufteilt, wobei eine dieser Leitungen (6a, 7a) exzentrisch in die Drallkammer (8, 9) mündet und die andere dieser Leitungen (6b, 7b) direkt in das Brenngasrohr (3) bzw. in das Rohr (4) für sauerstoffhaltiges Gas mündet.
3. Brenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in den Gaszuleitungen (6, 7) Ventile (10, 11, 12, 13) vorgesehen sind, insbesondere dass in dem Teil der Gaszuleitungen (6, 7) Ventile (10, 11, 12, 13) vorgesehen sind, in dem mindestens eine Gaszuleitung (6, 7) bereits in zwei Leitungen (6a, 6b, 7a, 7b) geteilt ist, und eine Steuer- oder Regeleinrichtung zur Verfügung steht, die die Öffnungsgrade der Ventile (10, 11, 12, 13) steuert oder regelt, wodurch die Form der Flamme des Brenners (1) einstellbar ist.
4. Brenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (10, 11, 12, 13) als Magnetventile (10, 11, 12, 13) ausgebildet sind.
5. Brenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drallkammer (8, 9) in einem Schnitt senkrecht zur Längsachse des Brenngasrohres (3) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

6. Brenner (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gaszuleitung (6, 7, 6a, 7a) tangential in die Drallkammer (8, 9) mündet.
- 5 7. Verfahren zum Betrieb eines außenmischenden Brenners (1), der mindestens ein Brenngasrohr (3) und mindestens ein Rohr (4) für sauerstoffhaltiges Gas aufweist, durch die Brenngas bzw. sauerstoffhaltiges Gas zum Brennerkopf (2) strömen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Brenngas und/oder das sauerstoffhaltige Gas exzentrisch in eine Drallkammer (8, 9) eingetragen wird, in der dem Brenngas bzw. dem sauerstoffhaltigen Gas eine Drallströmung aufgeprägt wird und das Brenngas
10 bzw. sauerstoffhaltige Gas nach Verlassen der Drallkammer (8, 9) dem Brenngasrohr (3) bzw. dem Rohr (4) für sauerstoffhaltiges Gas zugeführt wird.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die pro Zeiteinheit über die Drallkammer (8, 9) und ohne die Drallkammer (8, 9) dem Brenner (1) zugeführten Mengen an Brenngas und sauerstoffhaltigem Gas gesteuert und/oder geregelt werden, wobei das Brenngas und das sauerstoffhaltige Gas über Ventile (10, 11, 12, 13) geleitet werden, deren Öffnungsgrade so gesteuert oder geregelt werden, dass der Brenner (1) eine Flamme erzeugt, die eine gewünschte und über die Steuerung und/oder Regelung einstellbare Form aufweist.
20
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass als sauerstoffhaltiges Gas Luft eingesetzt wird.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass als sauerstoffhaltiges Gas sauerstoffangereicherte Luft eingesetzt wird,
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass als sauerstoffhaltiges Gas ein Gas mit einem Sauerstoffgehalt größer als der Sauerstoffgehalt von Luft, insbesondere mit einem Sauerstoffgehalt größer als 30 Vol.% eingesetzt wird.
- 35 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass als sauerstoffhaltiges Gas ein Gas mit einem Sauerstoffgehalt größer als 70 Vol.%, insbesondere größer als 99,5 Vol% eingesetzt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass dem Brenngasstrom eine Drallströmungen aufgeprägt wird.
- 5 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass dem Strom des sauerstoffhaltigen Gases eine Drallströmungen aufgeprägt wird.
- 10 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass dem Brenngasstrom und dem Strom des sauerstoffhaltigen Gases zueinander gleichsinnige Drallströmungen aufgeprägt werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass dem Brenngasstrom und dem Strom des sauerstoffhaltigen Gases zueinander gegenläufige Drallströmungen aufgeprägt werden.
- 15 17. Verwendung des außenmischenden Brenners (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Schmelzen von Metall oder Glas.
- 20

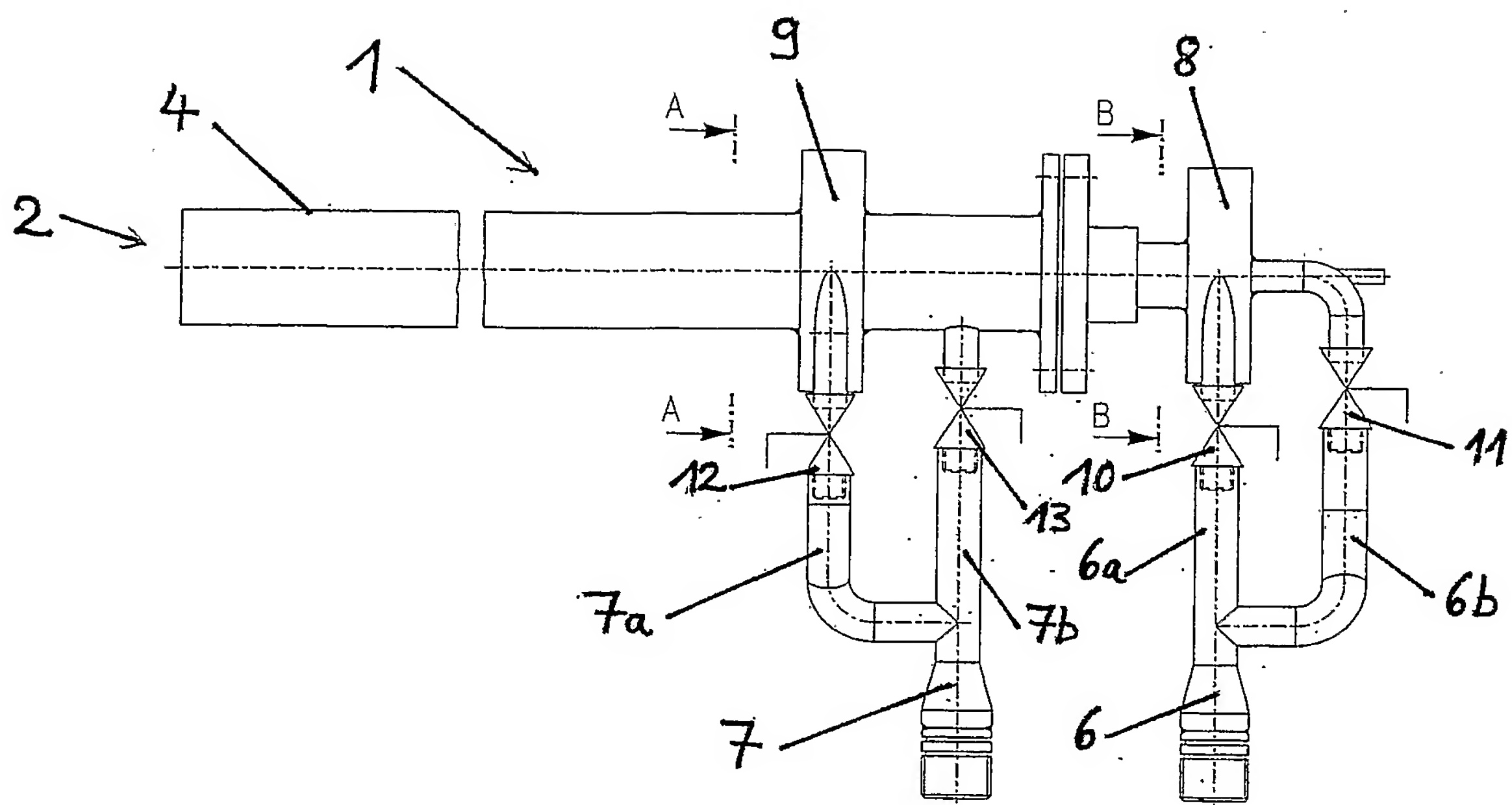


Fig. 1

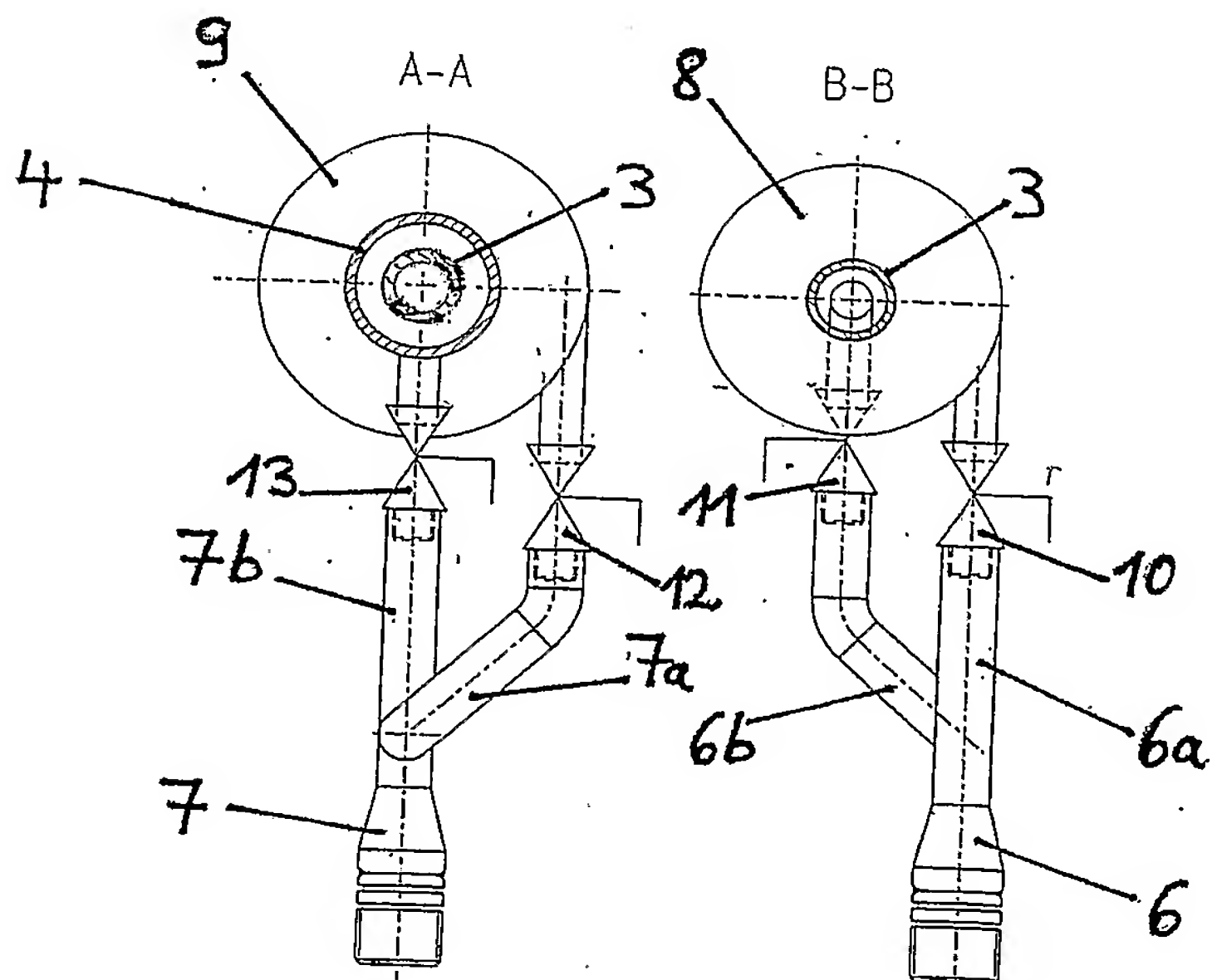


Fig. 2

Fig. 3